



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**  
10 **DE 103 09 112 A 1**

51 Int. Cl. 7:  
**F 16 K 23/00**  
F 15 B 13/044

21 Aktenzeichen: 103 09 112.2  
22 Anmeldetag: 28. 2. 2003  
43 Offenlegungstag: 23. 10. 2003

DE 103 09 112 A 1

30 Unionspriorität:  
2002/060085 06. 03. 2002 JP  
71 Anmelder:  
SMC K.K., Tokio/Tokyo, JP  
74 Vertreter:  
Keil & Schaafhausen Patentanwälte, 60322  
Frankfurt

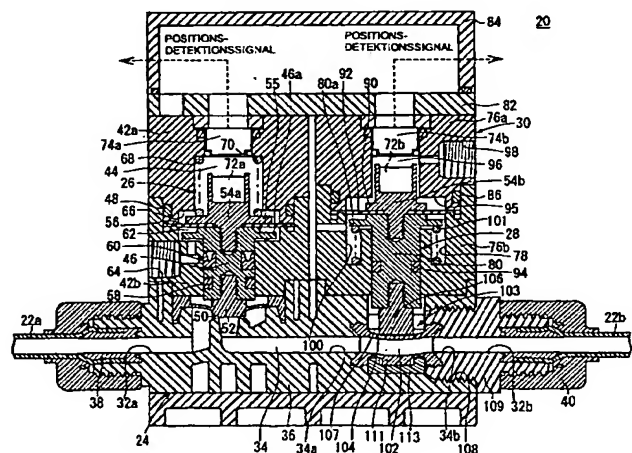
72 Erfinder:  
Fukano, Yoshihiro, Ibaraki, JP; Uchino, Tadashi,  
Ibaraki, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Rücksaugventil

57 Ein Rücksaugventil hat einen Volumenvariationsmechanismus (103) mit einem zylindrischen flexiblen Element (104), das eine darin ausgebildete Fließkammer (102) zur Verbindung mit einem Fluiddurchgang (34a), der einen ersten Anschluss (32a) aufweist, und einem Fluiddurchgang (34b), der einen zweiten Anschluss (32b) aufweist, umfasst, einem Befestigungselement (113), das einen Teil der äußeren Umfangsfläche des zylindrischen flexiblen Elementes (104) an einem Verbindungsabschnitt (24) fixiert, und einem Hakenelement (106), das das Volumen der Fließkammer (102) durch Erweitern und Deformieren der äußeren Umfangsfläche des zylindrischen flexiblen Elementes (104) vergrößert (Fig. 1).



DE 103 09 112 A 1

## Hintergrund der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Rücksaugventil, das es ermöglicht, ein Flüssigkeitstropfen an einem Zufuhranschluss für Druckfluid durch Ansaugen einer festgestellten Menge des durch einen Fluiddurchgang fließenden Druckfluides zu vermeiden.

[0002] Rücksaugventile werden herkömmlicherweise bspw. bei der Herstellung von Halbleiterwafern oder dgl. eingesetzt. Das Rücksaugventil dient dazu, das sogenannte Flüssigkeitstropfen zu vermeiden, bei welchem eine minimale Menge an Beschichtungsflüssigkeit von einem Zufuhranschluss auf den Halbleiterwafer tropft, wenn die Zufuhr der Beschichtungsflüssigkeit zu dem Halbleiterwafer unterbrochen wird.

[0003] Ein herkömmliches Rücksaugventil, wie es bspw. in der japanischen Patentveröffentlichung Nr. 6-47092 gezeigt ist, wird nun mit Bezug auf Fig. 9 erläutert.

[0004] Das Rücksaugventil 1 hat einen Grundkörper 5, in dem eine mit einem Einlassanschluss 2 und einem Auslassanschluss 3 verbundene Fließkammer 4 ausgebildet ist, und eine Abdeckung 6, die mit einem oberen Bereich des Grundkörpers 5 verbunden ist. Der Einlassanschluss 2 ist mit einer nicht dargestellten Flüssigkeitszufuhrquelle verbunden, während der Auslassanschluss 3 mit einer nicht dargestellten Düse verbunden ist. Eine Öffnung 7, die sich nach oben erstreckt, ist in einem im Wesentlichen zentralen Bereich der Fließkammer 4 ausgebildet. Eine erste Membran (Diaphragma) 8, welche die obere Fläche der Fließkammer 4 in luftdichter Weise abteilt, erstreckt sich über die Öffnung 7. Ein vertikal bewegliches Element 10, dessen unteres Ende gegen die erste Membran 8 anliegt, ist in einer Kammer 9 angeordnet, die oberhalb der ersten Membran 8 ausgebildet ist.

[0005] Eine zweite Membran 11, die zwischen dem Grundkörper 5 und der Abdeckung 6 angeordnet ist, ist an einem oberen Bereich des vertikal beweglichen Elementes 10 vorgesehen. Die zweite Membran 11 ist mit dem Ende des vertikal beweglichen Elementes 10 verstemmt, sodass die zweite Membran 11 über einen Vorsprung 12, der an der zweiten Membran 11 befestigt ist, zusammen mit dem vertikal beweglichen Element 10 verschoben wird.

[0006] Eine Schraubenfeder 13, die die zweite Membran 11 nach oben drückt, ist zwischen der ersten Membran 8 und der zweiten Membran 11 angebracht. Eine Druckkammer 15, der über einen Pilotluftanschluss 14 Steuerluft zugeführt wird, ist zwischen der zweiten Membran 11 und der Abdeckung 6 ausgebildet. Die Abdeckung 6 weist eine Erfassungseinheit 15 mit einem Detektierstift 16 auf, der an dem Vorsprung 12 des vertikal beweglichen Elementes 10 anliegt.

[0007] Nun wird die Betriebsweise des herkömmlichen Rücksaugventils 1 erläutert. Die Steuerluft 8 wird von einem nicht dargestellten elektropneumatischen Proportionalventil zu dem Pilotluftanschluss 14 der Druckkammer 15 geführt. Die Druckkammer 15 hat während der Zufuhr der Flüssigkeit einen hohen Druck. Der Druck überwindet die Federkraft der Schraubenfeder 13, und die zweite Membran 11 wird zu einer unteren Position verschoben, die in Fig. 9 durch die gestrichelte Linie angedeutet ist. Die erste Membran 8, die zusammen mit dem vertikal beweglichen Element 10 betätigt wird, wird ebenfalls an einer unteren Position angeordnet, sodass das Volumen der Fließkammer 4 verringert wird.

[0008] Wenn die Flüssigkeitszufuhrquelle abgeschaltet wird, um den Ablass von der Düse zu unterbrechen, wird der

Steuerdruck, der von dem Pilotluftanschluss 14 zugeführt wird, reduziert, und der Druck in der Druckkammer 15 sinkt. Daher wird die erste Membran 8 zusammen mit der zweiten Membran 11 und dem vertikal beweglichen Element 10 nach oben zu einer in Fig. 9 mit einer durchgezogenen Linie gezeigten Position bewegt. Dadurch wird die erste Membran 8 deformiert und das Volumen der Fließkammer 4 nimmt zu. Dementsprechend wird die Flüssigkeit in der Düse angesaugt.

[0009] In diesem Fall entspricht die Deformation der ersten Membran 8 der Vertikalbewegung des vertikal beweglichen Elementes 10, die als die Bewegung des Detektierstiftes 16 der Erfassungseinheit 15 erfasst wird. Ein Erfassungssignal von der Erfassungseinheit 17 wird zu einer nicht dargestellten Steuereinheit gesandt, um eine Feedback-Steuerung durchzuführen.

[0010] Bei dem oben beschriebenen herkömmlichen Rücksaugventil 1 wird aber die in der Düse verbleibende Flüssigkeit angesaugt, indem die erste Membran 8 deformiert (gebogen) wird, um das Volumen der Fließkammer 4 zu vergrößern. Wenn die erste Membran 8 deformiert wird, kann sich Flüssigkeit um die Öffnung 7, an der die Umfangskante der ersten Membran angeordnet ist, sammeln. Außerdem kann der in der Flüssigkeit enthaltene Staub und der Staub in der Düse durch die Saugwirkung der ersten Membran 8 um die Öffnung 7 angesammelt werden.

[0011] Außerdem wird bei dem herkömmlichen Rücksaugventil 1 die angesaugte Flüssigkeitsmenge auf der Basis der Deformation der ersten Membran 8 eingestellt. Es ist aber nicht möglich, bei dem herkömmlichen Rücksaugventil eine sehr kleine Ansaugmenge einzustellen. Würde eine sehr kleine Ansaugmenge eingestellt, so wäre es notwendig, die Öffnung 7, an der die erste Membran 8 vorgesehen ist, so klein wie möglich zu machen, um den Verschiebungsweg der ersten Membran 8 zu verringern. Die Verringerung des Öffnungsdurchmessers der Öffnung 7 ist jedoch im Hinblick auf die Herstellung des vertikal beweglichen Elementes 10, der ersten Membran 8 oder dgl. begrenzt.

## Zusammenfassung der Erfindung

[0012] Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Rücksaugventil vorzuschlagen, das es ermöglicht, das Auftreten von Flüssigkeitsansammlungen und Staubaansammlungen zu vermeiden. Außerdem soll auch eine sehr kleine Ansaugmenge einstellbar sein.

[0013] Diese Aufgabe wird mit der Erfindung im Wesentlichen durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Erfindungsgemäß wird ein Dehnelement zusammen mit einem verschieblichen Element verschoben. Die äußere Umfangsfläche eines flexiblen Elementes wird durch das Dehnelement gedehnt und deformiert, sodass das Volumen der Fließkammer vergrößert werden kann. Somit wird durch Vergrößerung des Volumens der Fließkammer ein Unterdruck erzeugt, und das Druckfluid in einem Fließdurchgang wird angesaugt.

[0014] Bei dieser Anordnung ist die mit einem ersten Anschluss und einem zweiten Anschluss der Fluiddurchgänge verbundene Fließkammer in dem flexiblen Element ausgebildet. Das flexible Element ist deformierbar zwischen den Fluiddurchgängen angeordnet. Auch wenn das Volumen der Fließkammer vergrößert oder verkleinert wird, ist es daher möglich, das Auftreten einer Flüssigkeits- oder Staubaansammlung oder dgl. zu vermeiden.

[0015] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand von Unteransprüchen.

[0016] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels und der Zeichnung näher erläutert.

Dabei bilden alle beschriebenen und/oder bildlich dargestellten Merkmale für sich oder in beliebiger Kombination den Gegenstand der Erfindung, unabhängig von ihrer Zusammenfassung in den Ansprüchen oder deren Rückbeziehung.

#### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0017] Fig. 1 ist ein Schnitt durch ein Rücksaugventil gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0018] Fig. 2 ist ein vergrößerter Teilschnitt, der einen Volumenvariationsmechanismus des Rücksaugventils gemäß Fig. 1 darstellt.

[0019] Fig. 3 ist eine teilweise geschnittene perspektivische Ansicht des Volumenvariationsmechanismus.

[0020] Fig. 4 ist eine teilweise geschnittene Vorderansicht des Volumenvariationsmechanismus.

[0021] Fig. 5 ist eine teilweise geschnittene Ansicht, bei welcher ein Hakenelement des Volumenvariationsmechanismus aus einem in Fig. 4 gezeigten Zustand nach oben bewegt wurde, um das Volumen einer in einem zylindrischen flexiblen Element ausgebildeten Fließkammer zu vergrößern.

[0022] Fig. 6 ist ein schematisches Blockdiagramm, das ein Rücksaugsystem mit einem Rücksaugventil gemäß Fig. 1 darstellt.

[0023] Fig. 7 ist ein Schnitt, der die Betriebsweise des Rücksaugventils gemäß Fig. 1 darstellt.

[0024] Fig. 8 ist ein vergrößerter Teilschnitt des Rücksaugventils gemäß Fig. 7.

[0025] Fig. 9 ist ein Schnitt durch ein herkömmliches Rücksaugventil.

#### Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen

[0026] Mit Bezug auf Fig. 1 bezeichnet das Bezugszeichen 20 ein Rücksaugventil gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Das Rücksaugventil 20 umfasst einen Verbindungsabschnitt 24, an welchem ein Paar von Rohren 22a, 22b lösbar angeschlossen ist, wobei sie voneinander um einen festgelegten Abstand getrennt sind, und einen Ventilantriebsabschnitt 30, der an dem Verbindungsabschnitt 24 vorgesehen ist und ein EIN/AUS-Ventil 26 und einen Rücksaugmechanismus 28 aufweist.

[0027] Der Verbindungsabschnitt 24 umfasst einen Verbindungskörper 36, der an einem Ende einen ersten Anschluss 32a und an dem anderen Ende einen zweiten Anschluss 32b sowie einen Fluiddurchgang 34 zur Verbindung des ersten Anschlusses 32a mit dem zweiten Anschluss 32b aufweist, innere Elemente 38, die mit dem ersten Anschluss 32a bzw. dem zweiten Anschluss 32b in Eingriff stehen und in Öffnungen der Rohre 22a, 22b eingesetzt sind, sowie Verriegelungsmuttern 40, die in Gewindenuten geschraubt sind, die auf Enden des Verbindungskörpers 36 aufgeschnitten sind, um an den Verbindungsbereichen der Rohre 22a, 22b eine Flüssigkeits- und/oder Luftdichtigkeit zu erreichen.

[0028] Das EIN/AUS-Ventil 26 ist an einem oberen Bereich des Verbindungsabschnitts 24 vorgesehen, der nahe dem ersten Anschluss 32a angeordnet ist. Das EIN/AUS-Ventil 26 umfasst einen ersten oberen Ventilkörper 42a und einen ersten unteren Ventilkörper 42b, die mit dem Verbindungskörper 36 verbunden sind, und einen ersten Kolben 46, der in einer ersten Kammer 44, welche in dem ersten oberen Ventilkörper 42a und dem ersten unteren Ventilkörper 42b ausgebildet ist, angeordnet und in Vertikalrichtung verschiebbar ist. Ein erstes Dichtelement 48 ist an dem Verbindungsbereich zwischen dem ersten oberen Ventilkörper 42a und dem ersten unteren Ventilkörper 42b angebracht.

Die Luftdichtigkeit der ersten Kammer 44 wird durch die Abdichtung mit Hilfe des ersten Dichtelementes 48 gewährleistet.

[0029] Wenn ein Ventilstopfen 52 auf einem Sitzabschnitt 50 aufsetzt, verschließt der Ventilstopfen 52 den Fluiddurchgang 34. Der Ventilstopfen 52 wird auf ein Ende des ersten Kolbens 46 in Axialrichtung aufgeschraubt. Der Ventilstopfen 52 umfasst einen dickwandigen Abschnitt, der an einem zentralen Bereich angeordnet ist, und einem dünnwandigen Abschnitt, der integral an dem Umfang des dickwandigen Abschnittes ausgebildet ist. Ein erstes Verbindungselement 54a ist an dem anderen Ende des ersten Kolbens 46 in Axialrichtung über einen Gewindeabschnitt befestigt. Eine erste Membran (Diaphragma) 56 ist an dem Verbindungsbereich zwischen dem ersten Kolben 46 und dem ersten Verbindungselement 54a angeordnet. Die erste Membran 56 hat eine flache plattenförmige Gestalt. Die Umfangskante der ersten Membran 56 ist zwischen dem ersten oberen Ventilkörper 42a und dem ersten unteren Ventilkörper 42b angeordnet. Ein O-Ring 58 und eine Dichtung 60 mit V-förmigem Querschnitt sind in Ringnuten an der äußeren Umfangsfläche des ersten Kolbens 46 angebracht.

[0030] Eine Zylinderkammer 62, die durch die erste Membran 56 luftdicht verschlossen wird, ist unterhalb der ersten Membran 56 ausgebildet. Das Druckfluid wird über einen ersten Druckfluideinlass/auslassanschluss 64, der mit der Zylinderkammer 62 in Verbindung steht, in diese eingeführt. Das Druckfluid wirkt auf einen Flanschabschnitt 46a, der an einem oberen Bereich des ersten Kolbens 46 ausgebildet ist, um den ersten Kolben 46 nach oben zu drücken. Wenn beim Biegen der ersten Membran 56 das erste Verbindungselement 54a, der erste Kolben 46 und der Ventilstopfen 52 gemeinsam nach oben bewegt werden, wird daher der Ventilstopfen 52 von dem Sitzabschnitt 50 abgehoben, um von einem Ventil-Geschlossen-Zustand in einen Ventil-Offen-Zustand umzuschalten (vgl. Fig. 7).

[0031] Wie in Fig. 7 dargestellt ist, wird die Verschiebung in Aufwärtsrichtung begrenzt, wenn ein Flanschabschnitt 55 des ersten Verbindungsabschnittes 54a, der radial nach außen vorsteht, an einer Wandfläche 66 des ersten oberen Ventilkörpers 42a anschlägt.

[0032] Ein erstes Federelement 70 ist in der ersten Kammer 44 vorgesehen. Ein Ende des ersten Federelementes 70 ist an dem Flanschabschnitt 55 des ersten Verbindungselementes 54a befestigt, während das andere Ende an einer ringförmigen Stufe 68 des ersten oberen Ventilkörpers 42a befestigt ist. Das erste Verbindungselement 54a, der erste Kolben 46 und der Ventilstopfen 52 werden durch die Federkraft des ersten Federelementes 70 nach unten gepresst.

[0033] Ein erster Magnet 72a ist in einer Vertiefung, die an einem Ende des ersten Verbindungselementes 54a ausgebildet ist, angebracht. Der Flanschabschnitt 55 liegt an der Wandfläche des ersten oberen Ventilkörpers 42a an und dient daher als Stopper, um die Aufwärtsbewegung des ersten Kolbens 46 zu begrenzen.

[0034] Ein erster Positionserfassungssensor 74a, bspw. ein Hall-Effekt-Element, zur Erfassung der Position des ersten Kolbens 46 ist an dem ersten oberen Ventilkörper 42a, welcher dem ersten Magnet 72a mit einem festgelegten Abstand gegenüberliegt, vorgesehen. Wenn der erste Positionsdetektiersensor 74a das Magnetfeld des ersten Magneten 72a, der an einem Ende des ersten Verbindungselementes 54a angebracht ist, erfasst, wird bei dieser Anordnung der Ventil-Offen-Zustand oder der Ventil-Geschlossen-Zustand des EIN/AUS-Ventils 26 erfasst. Das Positionsdetektionssignal kann über einen Leitungsdraht und einen Verbinder (nicht dargestellt) zu einer ersten Steuereinheit 114a (vgl. Fig. 6) gesandt werden.

[0035] Der Rücksaugmechanismus 28 ist an einem oberen Bereich des Verbindungsabschnittes 24 angeordnet, welcher nahe dem zweiten Anschluss 32b vorgesehen ist. Der Rücksaugmechanismus 28 umfasst einen zweiten oberen Ventilkörper 76a und einen zweiten unteren Ventilkörper 76b, die mit dem Verbindungskörper 36 verbunden sind, und einen zweiten Kolben (verschiebliches Element) 80, der in einer zweiten Kammer 78 angeordnet ist, welche in dem zweiten oberen Ventilkörper 76a und dem zweiten unteren Ventilkörper 76b ausgebildet ist, und ist in Vertikalrichtung verschiebbar.

[0036] Der erste obere Ventilkörper 42a und der erste untere Ventilkörper 42b des EINIAUS-Ventils 26 und der zweite obere Ventilkörper 46a und der zweite untere Ventilkörper 46b des Rücksaugmechanismus 28 werden durch eine Kappe 82 und ein Abdeckelement 84, die gemeinsam darauf getragen werden, zusammengefügt. Ein zweites Dichtelement 86 ist an dem Verbindungsbereich zwischen dem zweiten oberen Ventilkörper 76a und dem zweiten unteren Ventilkörper 76b angebracht. Die Luftdichtigkeit der zweiten Kammer 78 wird durch die Abdichtung mit Hilfe des zweiten Dichtelementes 86 sichergestellt.

[0037] Ein zweites Verbindungselement 74b ist an der oberen Fläche des zweiten Kolbens 80 über einen Gewindeabschnitt befestigt. Eine zweite Membran 92 ist zwischen dem zweiten Kolben 80 und dem zweiten Verbindungselement 54b angeordnet. Die zweite Membran 92 ist dünnwandig und hat eine flache plattenförmige Gestalt und eine Umfangskante, die zwischen dem zweiten oberen Ventilkörper 76a und dem zweiten unteren Ventilkörper 76b angeordnet ist. In einer Ringnut an der äußeren Umfangsfläche des zweiten Kolbens 80 ist ein O-Ring 94 angebracht. Wie in Fig. 7 dargestellt ist, wird die Aufwärtsbewegung begrenzt, wenn ein Flanschabschnitt 90 des zweiten Verbindungselementes 54b, der radial nach außen vorsteht, an einer Wandfläche 95 des zweiten oberen Ventilkörpers 76a anschlägt. Ein zweiter Magnet 72b ist in einer Vertiefung angebracht, die an einem Ende des zweiten Verbindungselementes 54b ausgebildet ist.

[0038] Ein zweiter Positionsdetektiersensor 74b, bspw. ein Hall-Effekt-Element, zur Erfassung der Position des zweiten Kolbens 80 ist an dem zweiten oberen Ventilkörper 76a vorgesehen, welcher dem zweiten Magneten 72b gegenüberliegt und von diesem um einen festgelegten Abstand getrennt ist. Wenn der zweite Positionsdetektiersensor 74b das Magnetfeld des zweiten Magneten 72b, der an einem Ende des zweiten Verbindungselementes 54b angebracht ist, erfasst, wird bei dieser Anordnung die Verschiebung des zweiten Kolbens 80 erfasst. Das Positionsdetektionssignal kann über einen Leitungsdraht und einen Verbinder (nicht dargestellt) zu einer zweiten Steuereinheit 114b (vgl. Fig. 6) gesandt werden.

[0039] Eine Membrankammer 96, die durch die zweite Membran 92 luftdicht verschlossen wird, ist oberhalb der zweiten Membran 92 ausgebildet. Das Druckfluid (Steuerdruck) wird der Membrankammer 96 über einen zweiten Druckfluideinlass/auslassanschluss 98, der mit der Membrankammer 96 in Verbindung steht, zugeführt.

[0040] Unter der zweiten Membran 92 ist eine Ringnut 100 ausgebildet. Die Ringnut 100 hat einen Durchmesser, der größer ist als der des zweiten Kolbens 80. Ein zweites Federelement 101 zum Aufwärtspressen des zweiten Kolbens 80 ist in der Ringnut 100 angeordnet. Ein Ende des zweiten Federelementes 101 ist an einem Flanschabschnitt 80a des zweiten Kolbens 80 befestigt, während das andere Ende an der Bodenfläche der Ringnut 100 befestigt ist.

[0041] Unter dem zweiten Kolben 80 ist ein Volumenvariationsmechanismus 103 vorgesehen. Der Volumenvariati-

onsmechanismus 103 vergrößert oder verringert das Volumen einer Fließkammer 102, die mit dem Fluiddurchgang 34 in Verbindung steht.

[0042] Wie in Fig. 2 dargestellt ist, umfasst der Volumenvariationsmechanismus 103 ein zylindrisches flexibles Element 104, welches im Wesentlichen koaxial zwischen den unterteilten Fluiddurchgängen 34a, 34b angeordnet ist und die Fließkammer 102 aufweist, die mit den entsprechenden unterteilten Fluiddurchgängen 34a, 34b in Verbindung steht, und ein Hakenelement (Dehn- oder Streckelement) 106, das eine Hülse 105 mit im Wesentlichen kreisförmig gebogenem Querschnitt aufweist, die einen Teil der äußeren Umfangsfläche des zylindrischen flexiblen Elementes 104 umgibt. Das Hakenelement 106 ist mit einem unteren Bereich des zweiten Kolbens 80 über einen Gewindeabschnitt 104a verbunden.

[0043] Wie in Fig. 4 dargestellt ist, ist bei dieser Anordnung der maximale Innendurchmesser der Hülse 105 des Hakenelementes 106 in Horizontalrichtung größer als der maximale Außendurchmesser des zylindrischen flexiblen Elementes 104 in horizontaler Richtung. Der Abstand zwischen den vorderen Endbereichen der Hülse 105 ist kleiner als der maximale Außendurchmesser des zylindrischen flexiblen Elementes 104 in horizontaler Richtung.

[0044] Wie in Fig. 2 dargestellt ist, ist das zylindrische flexible Element 104 in einer ausgeschnittenen Vertiefung 107 des Verbindungskörpers 36 angeordnet. Ein Ende des zylindrischen flexiblen Elementes 104 ist an dem Verbindungskörper 36 befestigt, während das andere Ende an einem Einsetzelement 109, das in eine Aussparung 108 des Verbindungskörpers 36 eingesetzt ist, befestigt ist. Ein Steg 111 ist an einem unteren Bereich des zylindrischen Elementes 104 ausgebildet und erstreckt sich in axialer Richtung. Der Steg 111 wird durch ein Befestigungselement 113, das an der Aussparung 107 befestigt ist, fixiert. Das zylindrische flexible Element 104 besteht vorzugsweise aus einem Kunststoff wie Tetrafluorethylen /Perfluoralkylvinylethercopolymer (PFA) oder Polytetrafluorethylen (PTFE).

[0045] Die Fließkammer 102 ist in dem zylindrischen flexiblen Element 104 ausgebildet. Die axialen Enden der Fließkammer 102 sind einerseits mit dem Fluiddurchgang 34a, der den ersten Anschluss 32a aufweist, und andererseits mit dem Fluiddurchgang 34b, der den zweiten Anschluss 32b aufweist, verbunden. Wenn das Hakenelement 106 zusammen mit dem zweiten Kolben 80 nach oben bewegt wird, greifen die Enden der Hülse 104 mit im Wesentlichen kreisförmig gebogenem Querschnitt an einem Teil der äußeren Umfangsfläche des zylindrischen flexiblen Elementes 104 an. Somit wird der obere Bereich des zylindrischen flexiblen Elementes 104 nach oben gezogen (vgl. Fig. 4). Wenn die Hülse 105 des Hakenelementes 106 wie oben beschrieben nach oben bewegt wird, wird ein Teil der äußeren Umfangsfläche des zylindrischen flexiblen Elementes 104 nach oben gedehnt. Dann wird das zylindrische flexible Element 104 deformiert und expandiert, und das Volumen der darin ausgebildeten Fließkammer 102 wird vergrößert (vgl. Fig. 5).

[0046] Wenn der Querschnitt des unteren Bereiches in der Fließkammer 102 eine gekrümmte Oberfläche 115 aufweist (vgl. Fig. 2), kann das Volumen der Fließkammer 102 vor- teilhaftweise stark verändert werden.

[0047] Bei dieser Anordnung wirkt das über den zweiten Druckfluideinlass/auslassanschluss 98 in die Membrankammer 96 eingeführte Druckfluid auf die obere Fläche der zweiten Membran 92 und presst die zweite Membran 92 nach unten. Dadurch wird der zweite Kolben 80 zusammen mit dem Hakenelement 106 entgegen der Federkraft des zweiten Federelementes 101 nach unten verschoben. Die

Hülse 105 des Hakenelementes 106 drückt das zylindrische flexible Element nach unten, wobei das Volumen der Fließkammer 102 verringert wird.

[0048] Das Rücksaugventil 20 gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist im Wesentlichen wie oben beschrieben aufgebaut. Nachfolgend werden seine Betriebs-, Funktions- und Wirkungsweise erläutert.

[0049] Fig. 6 zeigt ein Rücksaugsystem 110 mit dem Rücksaugventil 20 gemäß der vorliegenden Erfindung.

[0050] Das Rücksaugsystem 110 weist erste und zweite elektropneumatische Proportionalventile 112a, 112b auf, die jeweils im Wesentlichen den gleichen Aufbau aufweisen und pneumatische Drucksignale entsprechend eingegebenen elektrischen Signalen ausgeben. Die ersten und zweiten elektropneumatischen Proportionalventile 112a, 112b umfassen erste und zweite Steuereinheiten (Steuermittel) 914a bzw. 114b und Zufuhrmagnetventile 116 und Ablassmagnetventile 118, die vom normalerweise geschlossenen Typ sind und auf der Basis von Steuersignalen (EIN-Signal/AUS-Signal), die von den ersten und zweiten Steuereinheiten 114a, 114b ausgegeben werden, ein- oder abgeschaltet werden. Erste und zweite Dateneinstellmittel 120a, 120b sind mit den ersten und zweiten elektropneumatischen Proportionalventilen 112a, 112b verbunden und senden Einstellsignale an die ersten und zweiten Steuereinheiten 114a, 114b.

[0051] Bei dieser Anordnung ist ein Durchgang 122 mit dem ersten Druckfluideinlass/auslassanschluss 64 des EIN/AUS-Ventils 26 verbunden. Der Durchgang 122 zweigt von einem Verbindungsdurchgang zwischen dem Zufuhrmagnetventil 116 und dem Ablassmagnetventil 118 des ersten elektropneumatischen Proportionalventils 112a ab. Andererseits steht ein Durchgang 124 mit dem zweiten Druckfluideinlass/auslassanschluss 98 des Rücksaugmechanismus 28 in Verbindung. Der Durchgang 124 zweigt von einem Verbindungsdurchgang zwischen dem Zufuhrmagnetventil 116 und dem Ablassmagnetventil 118 des zweiten elektropneumatischen Proportionalventils 112b ab.

[0052] Nicht dargestellte MPUs (MPU: Mikroprozessoreinheit) sind in den ersten und zweiten Steuereinheiten 114a, 114b vorgesehen. Die MPUs dienen als Steuer-, Beurteilungs-, Verarbeitungs-, Rechen- und Speichermittel. Das Zufuhrmagnetventil 116 und/oder das Ablassmagnetventil 118 werden auf der Basis der Steuersignale von der MPU ein- oder ausgeschaltet. Dementsprechend wird der Steuerdruck, welcher der Zylinderkammer 62 des EIN/AUS-Ventils 26 bzw. der Membrankammer 96 des Rücksaugmechanismus 28 zugeführt wird, gesteuert.

[0053] Der erste Positionsdetektiersensor 74a des EIN/AUS-Ventils 26 ist elektrisch mit der ersten Steuereinheit 114a verbunden. Das Positionsdetektionssignal des ersten Positionsdetektiersensors 74a wird zu der ersten Steuereinheit 114a gesandt. Andererseits ist der zweite Positionsdetektiersensor 74b des Rücksaugmechanismus 28 elektrisch mit der zweiten Steuereinheit 114b verbunden. Das Positionsdetektionssignal des zweiten Positionsdetektiersensors 74b wird zu der zweiten Steuereinheit 114b gesandt.

[0054] Eine Beschichtungsflüssigkeitszufuhrquelle 123, in welcher die Beschichtungsflüssigkeit gespeichert wird, wird mit dem Rohr 22a verbunden, welches mit dem ersten Anschluss 32a des Rücksaugventils 20 kommuniziert. Andererseits wird eine Beschichtungsflüssigkeitstropfvorrichtung 125, die eine Düse zum Auftropfen von Beschichtungsflüssigkeit auf einen nicht dargestellten Halbleiterwafer aufweist, vorab mit dem Rohr 22b, welches mit dem zweiten Anschluss 32b kommuniziert, verbunden.

[0055] Nach diesen Vorbereitungshandlungen wird die Druckflüssigkeitszufuhrquelle 126 betrieben, um das Druckfluid den ersten und zweiten elektropneumatischen Proportional-

ventilen 112a, 112b zuzuführen. Außerdem werden Einstellsignale durch die Dateneinstellmittel 120a, 120b zu den ersten und zweiten Steuereinheiten 114a, 114b gesandt. Die erste Steuereinheit 114a sendet auf der Basis des Einstellsignals das Einschaltssignal lediglich zu dem Zufuhrmagnetventil 116, sodass das Zufuhrmagnetventil 116 eingeschaltet wird (EIN-Zustand). In dieser Situation wird das Ablassmagnetventil 118 abgeschaltet und ist in dem AUS-Zustand. Daher wird der Pilotdruck in dem EIN/AUS-Ventil 26 durch das Zufuhrmagnetventil 116 der Zylinderkammer 62 zugeführt, um den ersten Kolben 46 nach oben zu bewegen. Dementsprechend wird das EIN/AUS-Ventil 26 eingeschaltet (EIN-Zustand).

[0056] Während dieses Vorgangs erfasst der erste Positionsdetektiersensor 74a das magnetische Feld des ersten Magneten 72a, der an einem Ende des ersten Kolbens 46 angebracht ist. Das Positionsdetektionssignal von dem ersten Positionsdetektiersensor 74a wird zu der ersten Steuereinheit 114a gesandt. Dementsprechend bestätigt die erste Steuereinheit 114a, dass das EIN/AUS-Ventil 26 in dem EIN-Zustand ist.

[0057] Andererseits sendet die zweite Steuereinheit 114b das Einschaltssignal auf der Basis des Einstellsignals lediglich zu dem Zufuhrmagnetventil 116, sodass das Zufuhrmagnetventil 116 eingeschaltet wird (EIN-Zustand). In dieser Situation ist das Ablassmagnetventil 118 abgeschaltet und in dem AUS-Zustand. Daher wird der Pilotdruck in dem Rücksaugmechanismus 28 durch das Zufuhrmagnetventil 116 der Membrankammer 96 zugeführt, um die zweite Membran 92 zu beaufschlagen. Dementsprechend werden der zweite Kolben 80 und das Hakenelement 106 entgegen der Federkraft des zweiten Federelementes 101 nach unten verschoben und die gekrümmte Hülse 105 des Hakenelementes 106 presst das zylindrische flexible Element 104 nach unten.

[0058] Während dieses Vorgangs erfasst der zweite Positionsdetektiersensor 74b das Magnetfeld des zweiten Magneten 72b, der an einem Ende des zweiten Kolbens 80 angebracht ist. Das Positionsdetektionssignal von dem zweiten Positionsdetektiersensor 74b wird zu der zweiten Steuereinheit 114b gesandt. Dementsprechend bestätigt die zweite Steuereinheit 114b, dass der zweite Kolben 80 und das Hakenelement 106 nach unten verschoben sind.

[0059] Das EIN/AUS-Ventil 26 ist in dem EIN-Zustand und das Volumen der Fließkammer 102 des zylindrischen flexiblen Elementes 104 wird durch die Druckwirkung der Hülse 105 des Hakenelementes 106 in der oben beschriebenen Weise verringert. In diesem Zustand fließt die von der Beschichtungsflüssigkeitszufuhrquelle 123 zugeführte Beschichtungsflüssigkeit durch den Fluiddurchgang 34 und die Fließkammer 102 und tropft über die Beschichtungsflüssigkeitstropfvorrichtung 125 auf den Halbleiterwafer. Als Folge hiervon wird ein Beschichtungsfilm (nicht dargestellt) mit gewünschter Filmdicke auf dem Halbleiterwafer ausgebildet.

[0060] Nachdem die festgelegte Menge an Beschichtungsflüssigkeit durch die Beschichtungsflüssigkeitstropfvorrichtung 125 auf den nicht dargestellten Halbleiterwafer aufgebracht ist, werden das Zufuhrmagnetventil 116 und/oder das Ablassmagnetventil 118 entsprechend dem Steuersignal von einer nicht dargestellten MPU der ersten Steuereinheit 114a in geeigneter Weise ein- oder abgeschaltet. Dementsprechend wird der Pilotdruck, der der Zylinderkammer 62 des EIN/AUS-Ventils 26 zugeführt wird, verringert, sodass das EIN/AUS-Ventil 26 abgeschaltet wird (AUS-Zustand).

[0061] Wenn der der Zylinderkammer 62 des EIN/AUS-Ventils 26 zugeführte Steuerdruck auf Null reduziert wird, wird der erste Kolben 46 durch die Federkraft des ersten Fe-

derelementes 70 nach unten verschoben und der Ventilstopfen 52 wird auf dem Sitzabschnitt 50 aufgesetzt. Der erste Positionsdetektiersensor 74a erfasst das Magnetfeld des ersten Magneten 72a, der zusammen mit dem ersten Kolben 46 verschoben wird, und das Positionsdetektionssignal wird zu der ersten Steuereinheit 114a gesandt. Dementsprechend bestätigt die erste Steuereinheit 114a, dass das EIN/AUS-Ventil 26 in dem AUS-Zustand ist.

[0062] Wenn das EIN/AUS-Ventil 26 in dem AUS-Zustand ist, um den Fluiddurchgang 34 zu schließen, wird somit die Zufuhr an Beschichtungsflüssigkeit zu dem Halbleiterwafer unterbrochen, sodass das Tropfen von Beschichtungsflüssigkeit aus der nicht dargestellten Düse der Beschichtungsflüssigkeitstropfvorrichtung 125 ebenfalls unterbrochen wird. In dieser Situation verbleibt die Beschichtungsflüssigkeit, die kurz vor dem Tropfen auf den Halbleiterwafer steht, in der Düse der Beschichtungsflüssigkeitstropfvorrichtung 125. Daher kann ein Flüssigkeitstropfen auftreten.

[0063] Dementsprechend sendet die zweite Steuereinheit 114b das Abschaltssignal an das Zufuhrmagnetventil 116 des zweiten elektropneumatischen Proportionalventils 112b, um das Zufuhrmagnetventil 116 abzuschalten (AUS-Zustand). Gleichzeitig wird das Einschaltssignal zu dem Ablassmagnetventil 118 gesandt, um das Ablassmagnetventil 118 einzuschalten (EIN-Zustand).

[0064] Wenn die Zufuhr des Steuerdruckes zu der Membrankammer 96 des Rücksaugmechanismus 28 unterbrochen wird und der Steuerdruck in der Membrankammer 56 auf Null abgesenkt wird, wird der zweite Kolben 80 durch die Federkraft des zweiten Federelementes 101 aufwärts bewegt. Wenn die obere Fläche des zweiten Verbindungselementes 54b, die zusammen mit dem zweiten Kolben 80 verschoben wird, an der Wandfläche 128, die an dem zweiten oberen Ventilkörper 76a ausgebildet ist, anschlägt, wird die Verschiebung in Aufwärtsrichtung begrenzt.

[0065] Als Folge hiervon wird das Hakenelement 106, das mit einem Ende des zweiten Kolbens 80 verbunden ist, in der Aufwärtsrichtung bewegt. Dementsprechend treten die Enden der Hülse 105 mit dem im Wesentlichen kreisbogenförmigen Querschnitt mit einem Teil der äußeren Umfangsfläche des zylindrischen flexiblen Elements 104 in Eingriff und der obere Bereich des zylindrischen flexiblen Elements 104 wird nach oben gezogen (vgl. Fig. 4 und 7). Wenn die Hülse 105 des Hakenelementes 106 aufwärts bewegt wird, wird ein Teil der äußeren Umfangsfläche des zylindrischen flexiblen Elements 104 nach oben gezogen und das zylindrische flexible Element 104 wird deformiert und expandiert, sodass das Volumen der darin ausgebildeten Fließkammer 102 erhöht wird, um einen Unterdruck zu erzeugen. Während dieses Vorgangs wird eine festgelegte Menge an Beschichtungsflüssigkeit in dem Fluiddurchgang 34b durch die Vergrößerung der Fließkammer 102 angesaugt (vgl. Fig. 8). Dadurch wird die festgelegte Menge an Beschichtungsflüssigkeit, die in der Düse der Beschichtungsflüssigkeitstropfvorrichtung 125 verbleibt, zu dem Rücksaugventil 20 gesaugt. Dementsprechend ist es möglich, ein unerwünschtes Flüssigkeitstropfen auf den Halbleiterwafer zu verhindern.

[0066] Wenn der Steuerdruck verringert und das zweite Federelement 101 nach oben bewegt wird, erfasst der zweite Positionsdetektiersensor 74b das Magnetfeld des zweiten Magneten 72b, der an einem Ende des zweiten Verbindungselementes 54b angebracht ist. Das Positionsdetektionssignal von dem zweiten Positionsdetektiersensor 74b wird zu der zweiten Steuereinheit 114b gesandt.

[0067] Das Einschaltssignal wird von der ersten Steuereinheit 114a ausgesandt, um das EIN/AUS-Ventil 26 einzu-

schalten (EIN-Zustand). Gleichzeitig wird das Einschaltssignal von der zweiten Steuereinheit 114b zu dem Zufuhrmagnetventil 116 gesandt, um dieses einzuschalten (EIN-Zustand), und das Abschaltssignal wird zu dem Ablassmagnetventil 118 gesandt, um dieses auszuschalten (AUS-Zustand). Somit wird der Ursprungszustand wieder erreicht und das Tropfen von Beschichtungsflüssigkeit auf den Halbleiterwafer beginnt.

[0068] Bei der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird das zylindrische flexible Element 104 zwischen den unterteilten Fluiddurchgängen 34a, 34b angebracht, um den Steg 111 des zylindrischen flexiblen Elements 104 zu fixieren. Die äußere Umfangsfläche des zylindrischen flexiblen Elements 104 wird durch die Hülse 105 des Hakenelementes 106, das mit einem Teil der äußeren Umfangsfläche des zylindrischen flexiblen Elements 104 in Eingriff steht, nach oben gezogen. Dementsprechend wird das zylindrische flexible Element 104 deformiert und expandiert. Daher wird die festgelegte Menge an Beschichtungsflüssigkeit, die in der Düse verbleibt, durch die Vergrößerung des Volumens der in dem zylindrischen flexiblen Element 104 ausgebildeten Fließkammer zu dem Rücksaugventil 20 gesaugt und ein unerwünschtes Flüssigkeitstropfen auf den Halbleiterwafer wird vermieden.

[0069] Bei der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist das zylindrische flexible Element 104 an dem mittleren Bereich zwischen den unterteilten Fluiddurchgängen 34a, 34b angebracht, und die Beschichtungsflüssigkeit wird durch die Vergrößerung des Volumens der in dem zylindrischen flexiblen Element 104 ausgebildeten Fließkammer angesaugt. Bei der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung gibt es daher keine Stufen in der Fließkammer 102 des zylindrischen flexiblen Elements 104, durch welche die Beschichtungsflüssigkeit fließt. Daher ist es möglich, Ansammlungen von Flüssigkeiten und Staub oder dgl. zu vermeiden.

[0070] Außerdem wird gemäß der vorliegenden Erfindung die Ansaugmenge durch Vergrößerung oder Verringerung des Volumens der in dem zylindrischen flexiblen Element 104 ausgebildeten Fließkammer 102 eingestellt. Dadurch ist es möglich, den Bereich der Ansaugmenge variabel einzustellen. Auch extrem kleine Ansaugmengen können eingestellt werden.

#### Patentansprüche

##### 1. Rücksaugventil mit:

einem Grundkörper, der einen Fluiddurchgang (34) mit einem ersten Anschluss (32a) an einem Ende und einem zweiten Anschluss (32b) an dem anderen Ende aufweist, einem EIN/AUS-Ventil (26), welches durch Verschieben eines Ventilstopfens (52) den Fluiddurchgang (34) öffnet/schließt, einem flexiblen Element (104), das zwischen dem ersten Anschluss (32a) und dem zweiten Anschluss (32b) des Fluiddurchgangs (34) vorgesehen ist, wobei eine Fließkammer (102) in dem flexiblen Element (104) ausgebildet ist, um den Fluiddurchgang (34a), der den ersten Anschluss (32a) aufweist, mit dem Fluiddurchgang (34b), der den zweiten Anschluss (32b) aufweist, zu verbinden, einem Befestigungselement (113) zum Befestigen eines Teils einer äußeren Umfangsfläche des flexiblen Elements (104) an dem Grundkörper, einem Dehnelement zur Vergrößerung eines Volumens der Fließkammer (102) durch Erweiterung und Deformation der äußeren Umfangsfläche des flexiblen Ele-

menten (104), und  
 einem verschiebbaren Element, das mit dem Dehnelement verbunden ist, um das Dehnelement zu verschieben,  
 wobei ein Druckfluid in dem Fluiddurchgang (34) 5  
 durch einen Unterdruck, der mit Hilfe des flexiblen Elementes (104) erzeugt wird, angesaugt werden kann.

2. Rücksaugventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Dehnelement ein Hakenelement (106) aufweist, welches eine Hülse (104) mit einem 10  
 kreisbogenförmigen Querschnitt für den Eingriff mit der äußeren Umfangsfläche des zylindrischen flexiblen Elementes (104) aufweist.

3. Rücksaugventil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das flexible Element (104) in einer Aussparung (107) des Grundkörpers angeordnet 15  
 ist, und dass ein Ende des flexiblen Elementes (104) an dem Grundkörper und das andere Ende an einem Einsetzelement (109), das in eine Öffnung des Grundkörpers eingesetzt ist, befestigt ist. 20

4. Rücksaugventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein sich in Axialrichtung erstreckender Steg (111) an einem unteren Bereich der äußeren Umfangsfläche des flexiblen Elementes (104) ausgebildet ist, und dass der Steg 25  
 (111) an dem Befestigungselement (113) fixiert ist.

5. Rücksaugventil nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass ein maximaler Innendurchmesser der Hülse (105) des Hakenelementes (106) in einer horizontalen Richtung größer ist als ein maximaler Außendurchmesser des flexiblen Elements (104) in der horizontalen Richtung, und dass ein Abstand zwischen Enden der Hülse (105) kleiner ist als der maximale Außendurchmesser des flexiblen Elementes (104) in der horizontalen Richtung. 30  
 35

6. Rücksaugventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das verschiebbare Element einen Kolben (80) aufweist, der durch einen Steuerdruck verschiebbar ist, und dass das Dehnelement zusammen mit dem Kolben (80) betätigt 40  
 wird.

7. Rücksaugventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Grundkörper einen ersten Positionsdetektiersensor (74a) zur Erfassung einer Position eines ersten Kolbens (46), der zusammen mit dem Ventilstopfen (52) des EIN/AUS-Ventils (26) verschiebbar ist, und einen zweiten Positionsdetektiersensor (74b) zur Erfassung einer Position eines zweiten Kolbens (80), der zusammen mit dem verschiebbaren Element verschiebbar ist, aufweist. 45  
 50

8. Rücksaugventil nach Anspruch 7, gekennzeichnet durch ein erstes elektropneumatisches Proportionalventil (112a), das eine erste Steuereinheit (114a) für den Empfang eines Positionsdetektionssignals von dem ersten Positionsdetektiersensor (74a) aufweist, 55  
 und ein zweites elektropneumatisches Proportionalventil (112b), das eine zweite Steuereinheit (114b) zum Empfang eines Positionsdetektionssignals von dem zweiten Positionsdetektiersensor (74b) aufweist, wobei ein Rücksaugsystem (110) durch das erste elektropneumatische Proportionalventil (112a) und das zweite elektropneumatische Proportionalventil (112b) gebildet wird. 60



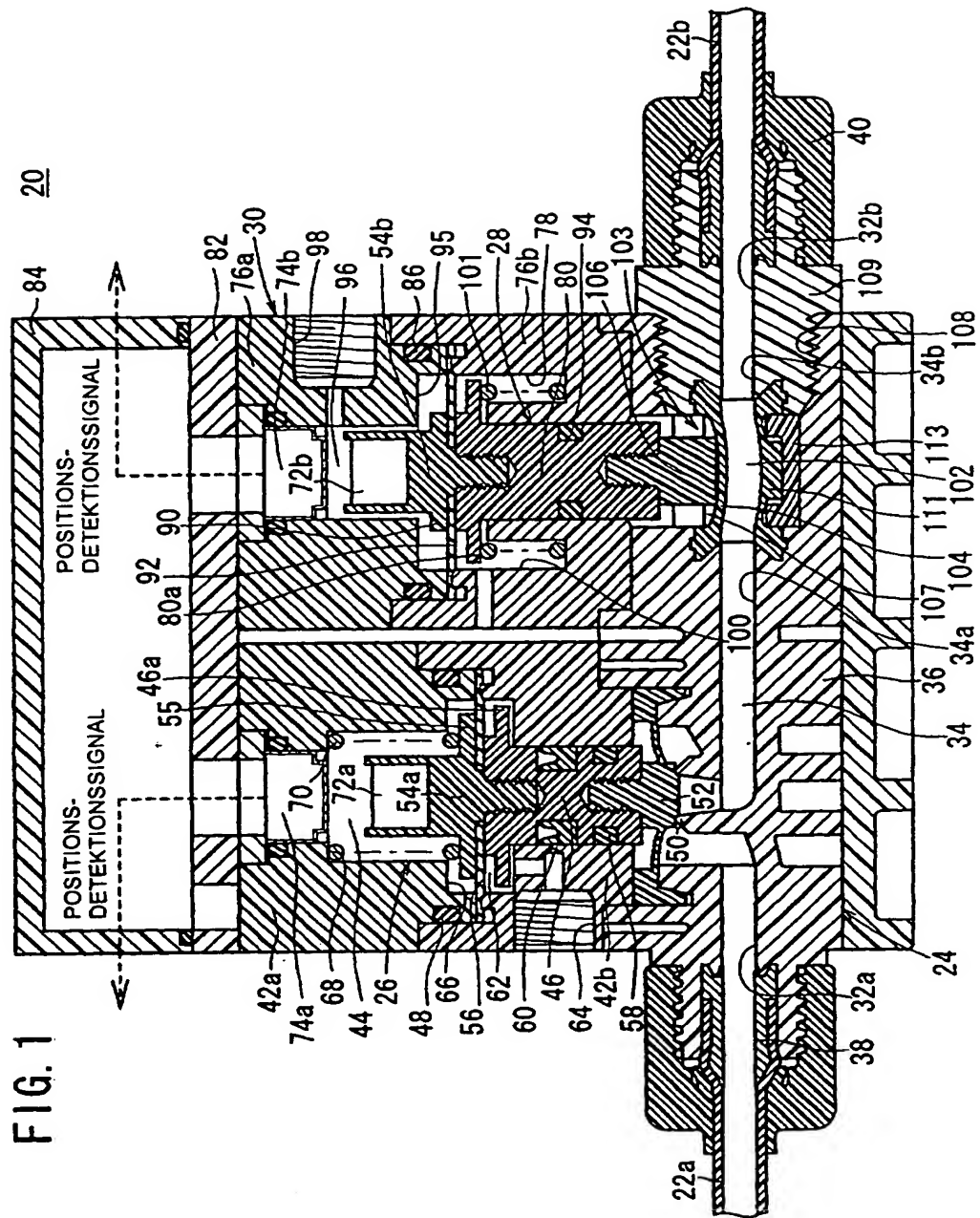
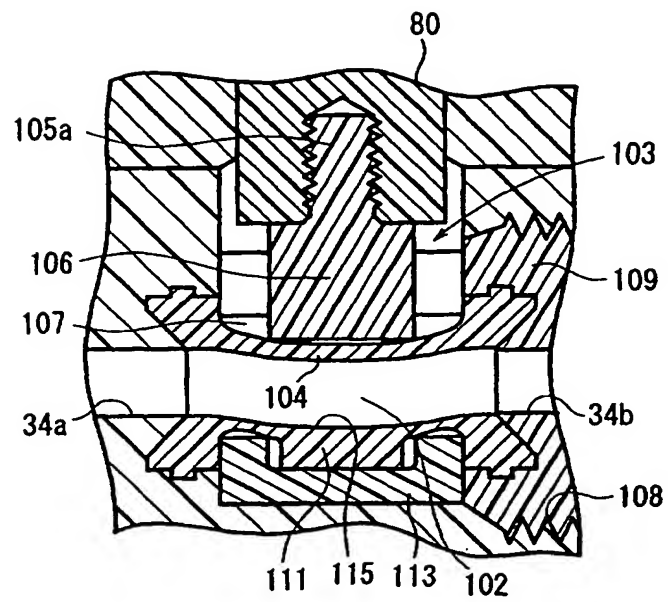




FIG. 2



**FIG. 3**

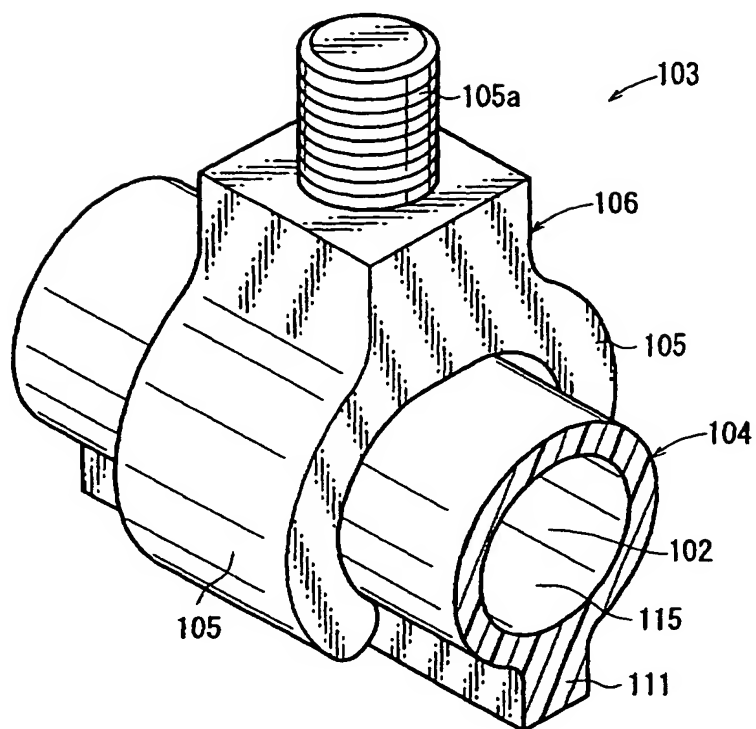


FIG. 4

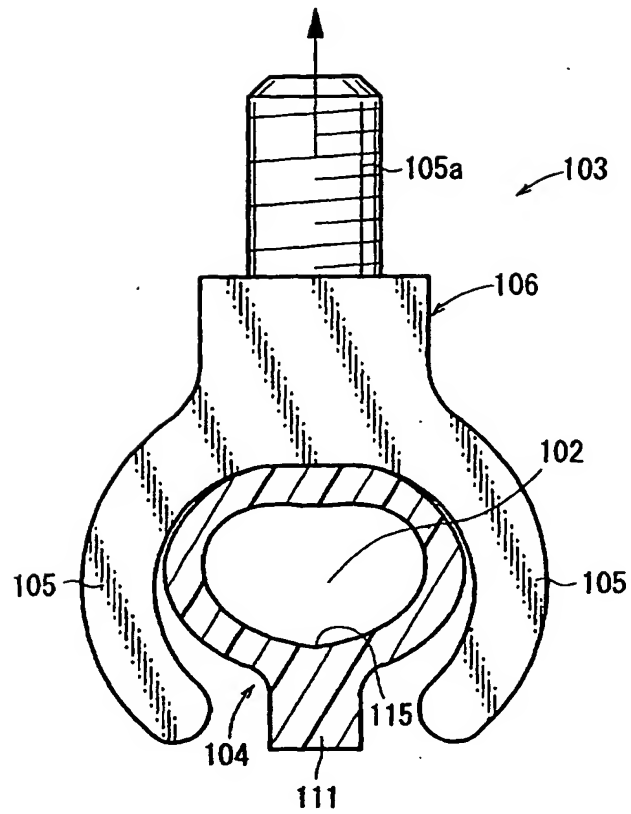
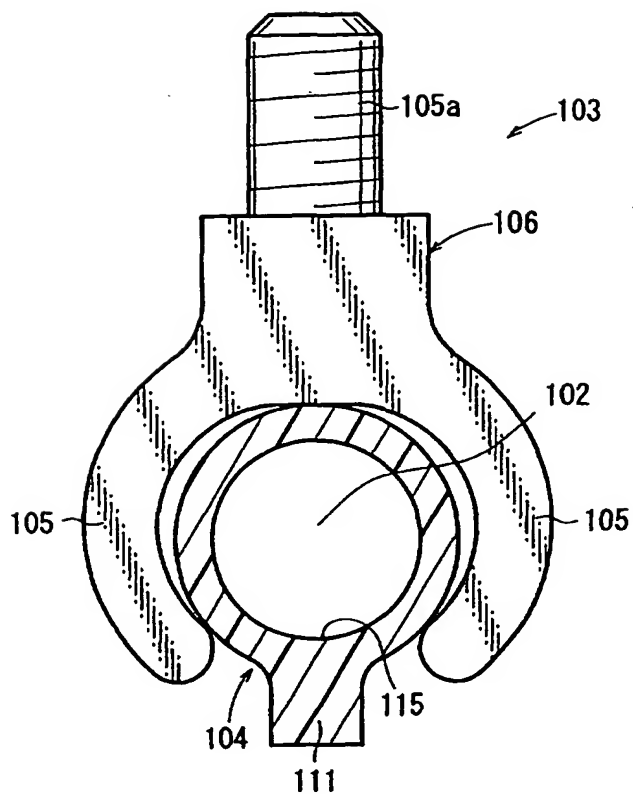
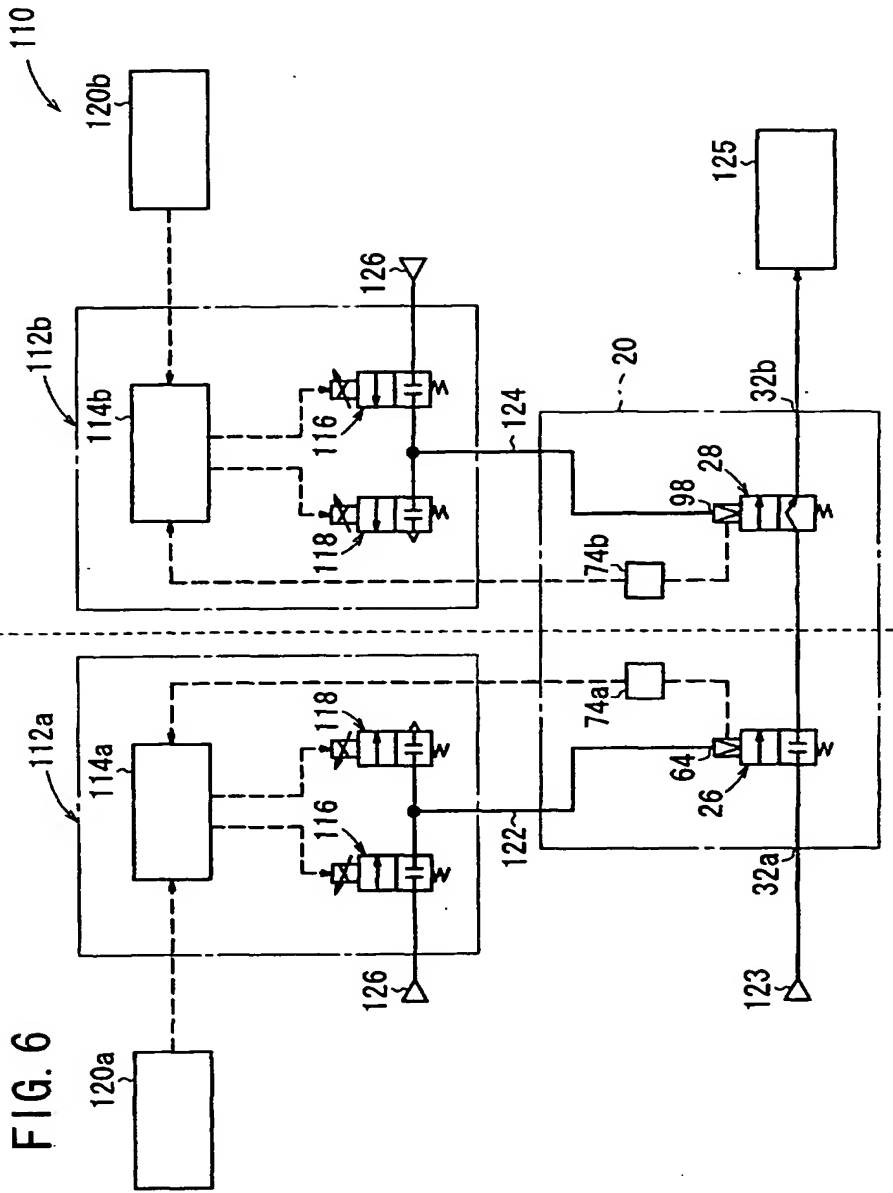


FIG. 5





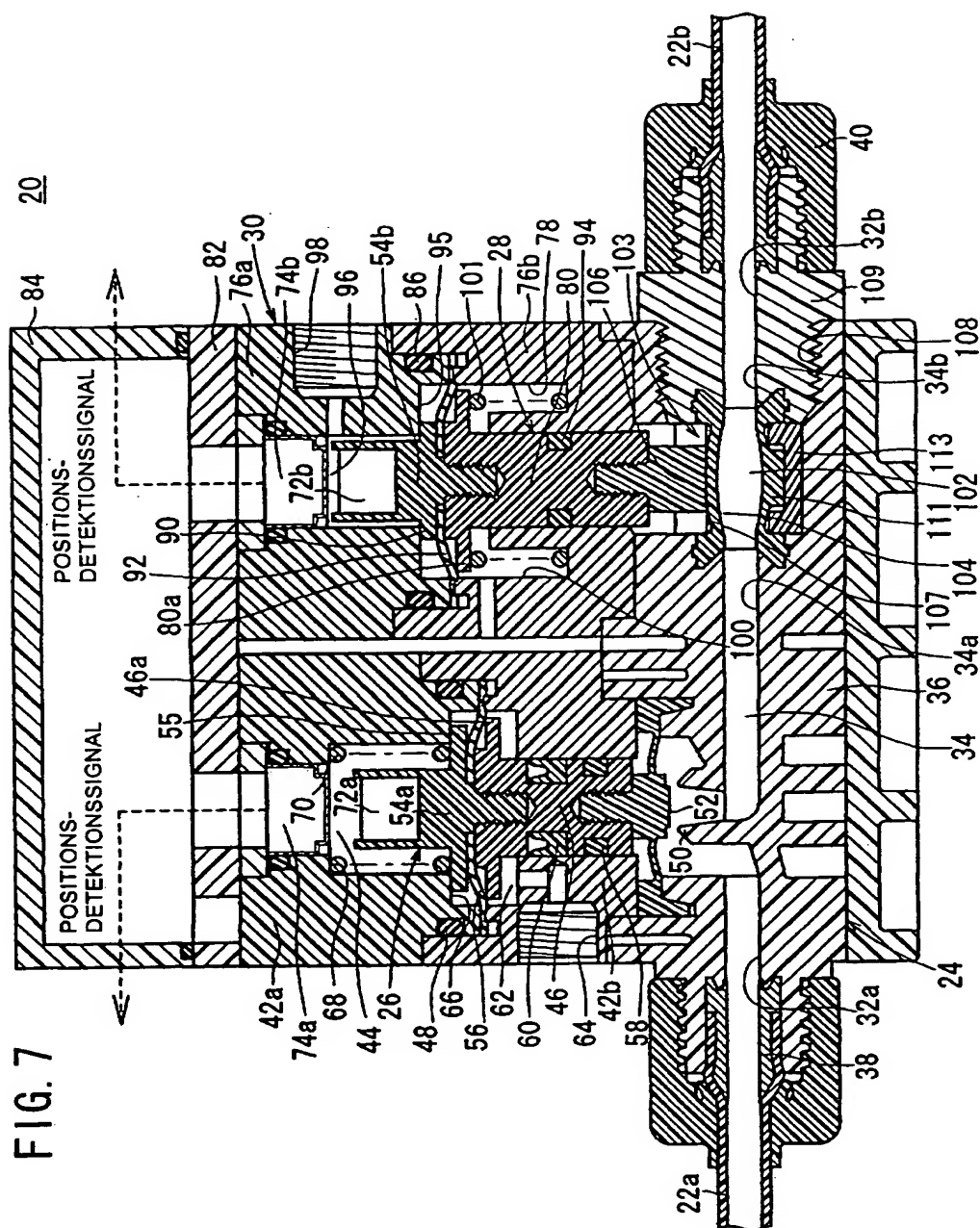


FIG. 8

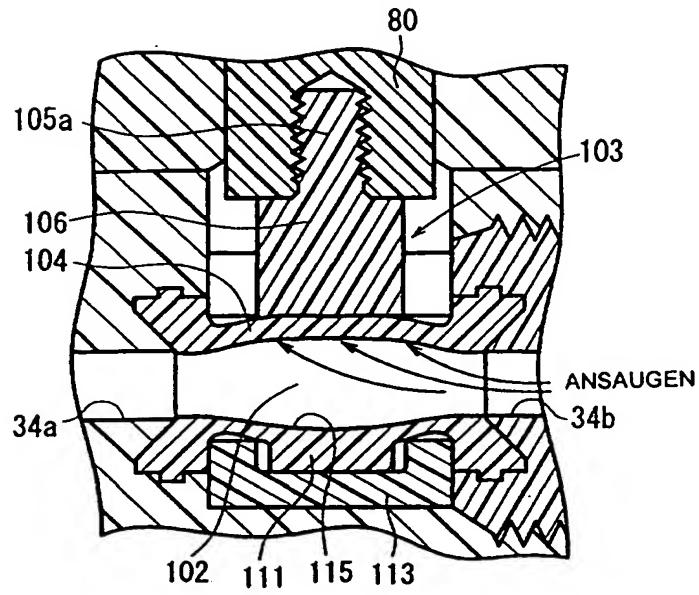




FIG. 9

